

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053654

International filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 61 223.8  
Filing date: 24 December 2003 (24.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 18 May 2005 (18.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 61 223.8  
**Anmeldetag:** 24. Dezember 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Dr. Erwin O s e r, 50670 Köln/DE  
**Bezeichnung:** Niederdruck-Entspannungsmotor mit  
Treibdampftrennung mittels extraktiver Rektifikation  
**IPC:** F 01 K 25/08

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. März 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

**Waller**



#### Anlage 4

---

### **Niederdruck-Entspannungsmotor mit Treibdampftrennung mittels extraktiver Rektifikation**

---

Rootsgebläse werden insbesondere als Niederdruck-Entspannungsmotor bei der Nutzung von Abwärme kleiner oder gleich 100 °C zum Antrieb von Pumpen und Generatoren genutzt. Zur Verbesserung der Wirkleistung besteht die Möglichkeit, den Prozess durch Einspritzung von Kondensationsmitteln zu unterstützen. Verwendet man zur Einspritzung Absorptionsmittel, die bei Verwendung von Treibmittelgemischen eine der Komponenten absorbieren, so vermindert sich im Verhältnis zur Druckdifferenz die Temperaturdifferenz der entspannten Dämpfe und die Kondensationsenergie des Treibmittels wird auf einem erhöhten Temperaturniveau gehalten, um somit energieeffiziente Kreisprozesse zu realisieren.

Bei herkömmlichen thermischen Entspannungsprozessen, bei denen kondensierbare Gase, d.h. in der Regel Brüden, durch nachgeschaltete Kondensation gefördert werden, müssen bei den heute üblichen Aggregaten, wie Turbinen, hohe Druckdifferenzen von über 15 bis 200 bar erzeugt werden. Die Brüden dürfen keinen Kondensattropfen enthalten. Rootsgebläse werden als Brüdenverdichter eingesetzt und können bei geeigneter Ausführung mit einer Flüssigkeitseinspritzung betrieben werden. Als Entspannungsmotoren arbeiten sie schon mit einer Druckdifferenz von 500 mbar mit vollem Wirkungsgrad und können im geschlossenen System bei Drücken von 20- 0,5 bar abs. eingesetzt werden.

Verdampft man Lösemittelgemische, so stellt sich über der Flüssigkeit ein Partialdruckverhältnis ein, das dem Molverhältnis der Komponenten in der Flüssigphase entspricht. Verwendet man azeotrop verdampfende Lösungen, so lassen sich je nach Typ die Verdampfungstemperaturen absenken, so dass sie unter den Verdampfungstemperaturen der einzelnen Komponenten liegen. Absorbiert man aus der Gasphase adiabatisch eine Komponente, so geht die entsprechende Wärme auf die verbleibende Gasphase über. Der Entzug der Kondensationswärme des Treibmittels kann nach der Entspannung dadurch auf einem erhöhten Temperaturniveau erfolgen.

Während der Verdichtung wird in den Entspannungsraum ein Absorptionsmittel eingespritzt und /oder der Entspannung nachgeschaltet wird Lösemittel in einem mit Absorptionsmittel betriebenen Wäscher niedergeschlagen.

Als Absorptionsmittel werden erfindungsgemäß Öle verwendet, aus denen sich das Lösemittel vollständig wieder austreiben lässt, oder z.B. über ein Membransystem abtrennen lässt.

Das Molverhältnis des Gemisches wird erfindungsgemäß so gewählt, dass der Druck in der Entspannung durch die Reduzierung der Anzahl der in der Gasphase verbleibenden Moleküle stärker abnimmt, als er durch die Erwärmung des Restgases zunimmt.

In der beigefügten Abbildung wird die Energiegewinnung mit Brüdenentspannung in einem Rootsgebläse nach dem erfindungsgemäßen Verfahren schematisch dargestellt. In einem

Verdampfer ( 1 ) wird ein Lösemittelgemisch als Arbeitsmittel des Kreisprozesses durch Wärmeaustausch verdampft. Der entstehende Treibdampf wird über das Rootsgebläse ( 2 ) entspannt, wobei an der Welle des Gebläses Energie gewonnen wird, die in Verbindung mit einem Generator ( 3 ) zur Stromgewinnung genutzt wird.

Der Entspannung nachgeschaltet ist ein Wäscher ( 4 ) mit einem Absorbens als Betriebsflüssigkeit, an dem sich eine Komponente des Treibmittelgemisch niederschlägt. Das Betriebsmittel wird im Teilstrom mit der Förderpumpe ( 6 ) als Absorptionsmittel in den Förderraum der Entspannungsmaschine ( 2 ) eingespritzt, während das Lösemittel über eine Membransystem ( 7 ) vom Absorbens getrennt und in den Verdampfer ( 1 ) wieder zurückgefördert wird.

Nach der Absorption einer Phase wird der restliche Treibdampf in einem nachgeschalteten Kondensator ( 5 ) am Wärmetauscher niedergeschlagen und mit der Förderpumpe ( 8 ) wieder zum Verdampfer ( 1 ) zurückgefördert.

## Anlage 5

---

**ANSPRÜCHE****Niederdruck-Entspannungsmotor mit Treibdampftrennung mittels extraktiver  
Rektifikation**

---

1. Verfahren zur Gewinnung mechanischer Energie durch Entspannung eines kondensierbaren Arbeitsmittels in einem Rootsgebläse.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel durch Wärmeaustausch mit Primärenergie aus Prozessdämpfen oder erwärmten Prozessflüssigkeiten und/oder Wärmespeichern verdampft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel so ausgewählt wird, dass es eine geringe volumenspezifische Verdampfungsenthalpie aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmittel organische oder anorganische Lösemittel genutzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Arbeitsmittel Gemische aus organischen und/oder anorganischen Lösemitteln genutzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass Lösemittelgemische als Azeotropmischungen eingesetzt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel hinsichtlich Siedetemperatur und Dampfdruckkurve auf die Temperaturniveaus und die Wärmemengen der antreibenden Wärme abgestimmt ist.
8. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brüdenentspannung in einem extern verdichtenden Gebläse erfolgt.
9. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Brüdenentspannung in einem Roots-Gebläse erfolgt.
10. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit einer Einspritzung im Schöpfraum versehen ist.



11. Verfahren nach Anspruch 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Komponente des Brüdens durch Einspritzen einer Flüssigkeit absorbiert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Flüssigkeit Absorptionslösungen verwendet werden
13. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit einer gasdichten Dichtung zwischen Schöpfraum und Getrieberaum abgedichtet ist.
14. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse mit mehrflügeligen Rotoren ausgerüstet ist.
15. Verfahren nach Anspruch 1, 8 und 9 dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Entspannung des Brüdens am Gebläse gewonnene Energie als mechanischer Antrieb genutzt wird.
16. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die bei der Entspannung gewonnene Energie mit Hilfe eines Generators zur Stromgewinnung genutzt wird.
17. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfung des Arbeitsmittels in einem vorgeschalteten Verdampfer erfolgt.
18. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entspannung ein Gaswäscher nachgeschaltet ist.
19. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gaswäscher ein Absorbens eine Komponente des Brüdens absorbiert.
20. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmittel von dem Absorptionsmittel getrennt wird.
21. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung mittels eines Membransystems erfolgt.
22. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennung durch Verdampfen der absorbierten Komponente erfolgt.
23. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der entspannte Brüden in einem Kondensator kondensiert wird.

24. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 18, dadurch gekennzeichnet, dass das verflüssigte Lösungsmittel mit einer Förderpumpe zurück in den Verdampfer gefördert wird.
25. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensationsenergie durch Wärmetausch abgeführt wird.
26. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensation durch Wärmetausch mit einer externen Kühleinrichtung herbeigeführt wird.
27. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine druckgesteuerte Einspritzung zur Verhinderung von Flüssigkeitsschlägen verwendet wird.
28. Verfahren nach Anspruch 6 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass für die Einspritzung ein Adsorbens verwendet wird, mit dem das azeotrope Gemisch aufgetrennt wird.
29. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die im Absorbens aufgenommene Komponente ihre Kondensationswärme auf die weiterhin dampfförmige Komponente überträgt.
30. Verfahren nach Anspruch 17 und 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine ausreichend kleine Temperaturdifferenz eingestellt wird, so dass eine Rückgewinnung der Kondensationswärme durch Wärmezufuhr möglich wird.
31. Verfahren nach Anspruch 17, 23 und 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der weiterhin gasförmigen Komponente so weit angehoben wird, dass eine Rückgewinnung der Kondensationswärme für die Verdampfung ohne weitere Wärmetransformation möglich wird.

Anlage 6

Niederdruck-Entspannungsmotor mit Treibdampftrennung mittels extraktiver  
Rektifikation

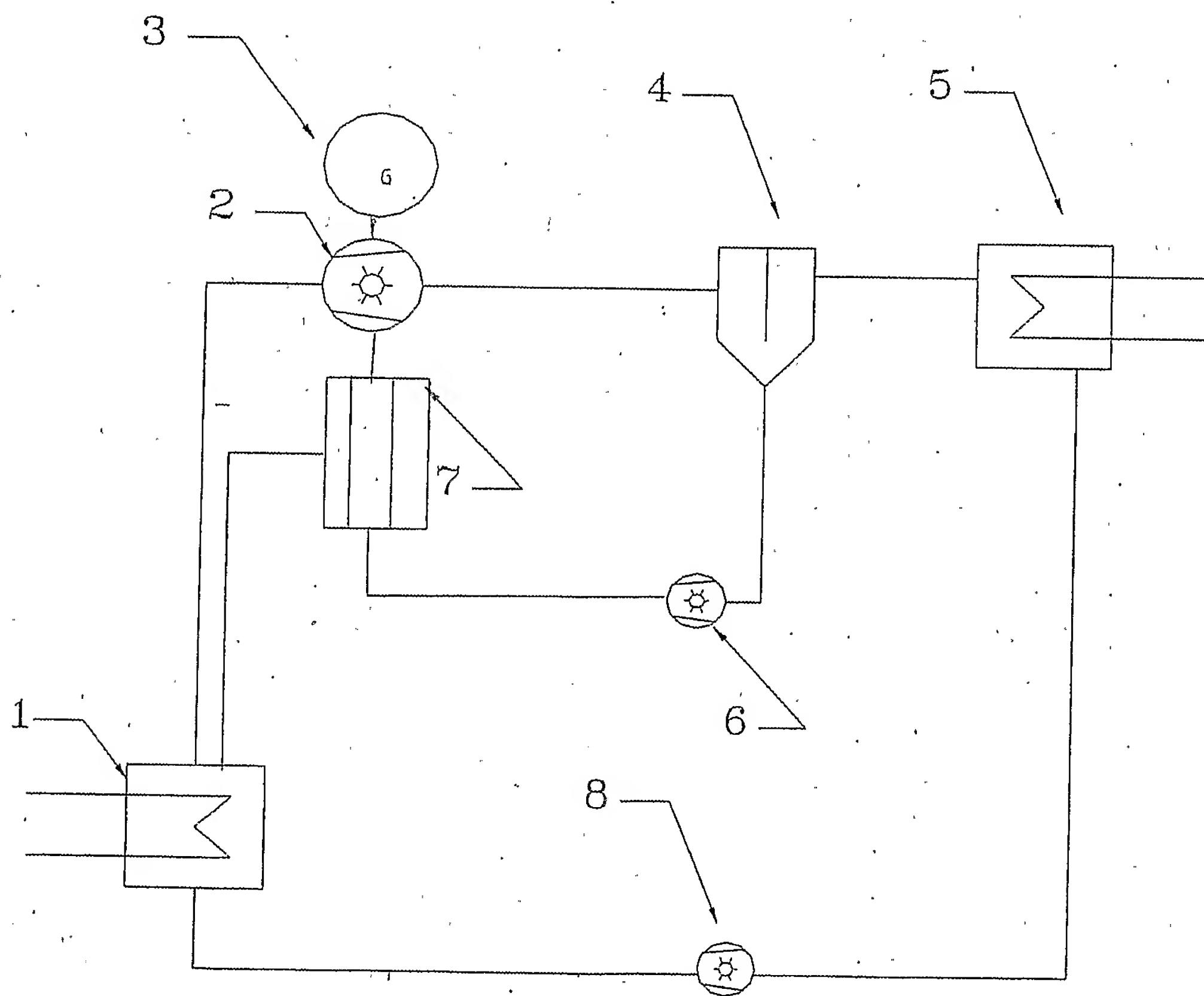


Bild 1



## Anlage 3

---

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Niederdruck-Entspannungsmotor mit Treibdampftrennung mittels extraktiver Rektifikation

---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, ein Roots-gebläse, insbesondere in der Form als mehrflüglige Ausführung, als Entspannungsmotor zu verwenden, wobei das Gebläse vorteilhaft mit einer Vorrichtung versehen ist, mittels der einzelne Komponenten eines verwendeten Treibmittelgemisches absorbiert werden.

Verwendet man als Treibmittel ein Gemisch und absorbiert in und/oder hinter dem Entspannungsaggregat eine Komponente im Sinne einer extraktiven Rektifikation, so erhöht sich der Wärmeinhalt der in der Dampfphase verbleibenden Komponente. Durch kontinuierliche Abtrennung des Lösemittels aus dem Absorbens und Rückführung in die Verdampfung kann insbesondere unter Verwendung azeotroper Mischungen ein minimaler Temperatursprung in der Entspannung erreicht werden.